DE EVOLUTIONE SPORIDIORUM IN CAPSULIS MUSCORUM.

DISSERTATIO INAUGURALIS

QUAM

AMPLISSIMI PHILOSOPHORUM ORDINIS

AUCTORITATE ATQUE CONSENSU

AD

SUMMOS IN PHILOSOPHIA HONORES

RITE OBTINENDOS

IN

ACADEMIA GEORGIA AUGUSTA

SCRIPSIT

BOJUNG. SCATO GEORG. LANTZIUS-BENINGA

FRISO-ORIENTALIS.

GOTTINGAE

TYPIS EXPRESSIT ERN. AUG. HUTH.

MDCCCXLIV.

VIRO CLARISSIMO

FR. TH. BARTLING,

IN ACADEMIA GEORGIA AUGUSTA PROF. PUBL. ORD.

HORT. BOTAN. PRAEFECTO ETC. ETC.

HUNC QUALEMCUNQUE LIBELLUM

SACRUM ESSE

VOLUIT

AUCTOR.

PRAEFATIO.

Observationes, quas in hac dissertatiuncula viris doctis propono, satis parvam muscorum evolutionis partem, et ne hanc quidem totam complectuntur. In animo erat sporidiorun evolutionem in omnibus, quas hujus regionis flora praebet, muscorum tribubus perscrutari, sed hoc consilium quominus exsequerer, et coelum hoc vere minus opportunum me impedivit, et aliae res, quas hic exponere nihil attinet.

Jam ut rectum possit de hoc libello fieri judicium, pauca mihi sunt praefanda.

Omnibus sine dubio, qui in talibus observationibus operam collocaverunt, quantis sint impeditae difficultatibus, satis est notum; qua de causa hunc laborem subire maxime dubitassem, nisi jam compluribus abhinc annis microscopio, quod vocant, recte uti usu atque experientia discere studuissem.

Nihilo minus non solum res, quae ex observationibus a me institutis consequi mihi videbantur, sed quantum fieri posset ipsas observationes accuratissime enarrare, simulque earum rerum, quae re obiter inspecta in errores inducere possunt, causas indagare atque demonstrare studui. Cum praeterea adumbrationes quam accuratissime a me sint confectae, id effecisse mihi videor, ut inde omnes, qui harum rerum sunt periti, ipsi, quid de rebus a me propositis sit judicandum, intelligere possint.

In observationibus microscopio usus sum in officina Meyersteinii, Gottingae habitantis, fabricato, quod admodum esse idoneum comparatis microscopiis a Schieckio et Oberhaeuserio confectis, satis erat comprobatum.

Gradum auctae magnitudinis non adscripsi, quia saepissime, cum difficillimum esset, res minutissimas accurate delineare, eas majores exhibui, quam videram.

Scribebam Gottingae d. 25. m. Junii 1844.

Jam diu quidem in familia muscorum perscrutanda operam collocaverunt botanici, sed magis ad externam eorum formam attenderunt, ut inde singulas species cognoscerent. Atque etiamsi nonnulli, ut Hedwigius, ingenti diligentia miroque ingenii acumine in internam eorum structuram ipsamque evolutionem accuratius inquisiverunt, tamen manca microscopiorum, quae vocantur, conditione impediti, rem satis cognoscere non potuerunt. Quo factum est, ut in maximo scriptorum, qui de muscis egerunt, numero, pauca tantum, et ne haec quidem satis accurata illis de rebus inveniantur, atque quae exstant de iis scripta, maximam partem ad recentissimum pertineant tempus.

Ante omnia autem cognitio sporidiorum evolutionis manca erat, quapropter nec locum, quem ea, cum phanerogamarum organis comparata occuparent, recte dijudicare licebat.

Sed ubi accuratis observationibus rem decernere se non posse intelligebant, ad conjecturas confugiebant satis miras, quarum tamen nonnullae propter ea, quae rursus inde concluserunt, alicujus sunt momenti.

Micheli, qui omnium princeps muscorum partes fructificantes perscrutatus est [1]), quinque diversa florum, quos nominabat,

---

1) Nova plantarum genera juxta Tournefortii methodum disposita. Florentiae MDCCXXVIIII. 4. pag. 108. Tab. 59.

genera observavit, capsulas 1) interdum subtilem pulverem edentes, pistilla 2), antheridia 3), paraphyses 4) et gemmulas in foliis collocatas 5).

Attamen functionem et vim harum partium non satis perspexisse videtur; itaque paraphyses et capsulas flores masculos, antheridia et pistilla flores femineos nominavit. In universum autem capsulas pro masculis, capitula disciformia 6) pro femineis partibus habuisse videtur.

Quam opinionem secuti sunt Dillen 7), Linné 8) et Haller 9). Hill 10) capsulas, structura earum accuratius observata, perfectos flores esse statuit. Marginem sub operculo conspicuum, qui plerumque paullulum tumidulus est, marginem calycis appellavit, dentes peristomii stamina, et interiorem capsulae partem fructum nominavit.

Schmiedel 11) interiorem capsulae partem pro femineis, teneras cellulas, quas in Buxbaumia aphylla inter interiorem et exteriorem capsulae membranam reperiebat, pro masculis partibus habuit. Praeterea in Dicrano pellucido invenit antheridia, pistilla et paraphyses, quae omnia genitalia mascula esse voluit 12).

Koelreuter calyptram pro masculo, pistillum pro femineo flore, capsulam pro fructu, sporidia pro seminibus habuit 13).

Miller in superiore columellae parte substantiam masculam

---

1) l. l. Tab. 59. J. 2) l. l. Tab. 59. E, b, b, b. 3) l. l. Tab. 59. fig. E a, a, a, a, fig. F. d, d, d, d, d. 4) l. l. Tab. 59. fig. F. c, c, c, c, c. 5) l. l. Tab. 59. fig. 2, T; fig. 6, S. 6) l. l. Tab. 59. fig. H, H; H.

7) Historia muscorum, Oxon. 1741. 8) In philosophia botanica.

9) Historia methodica stirpium indig. Helvet. inchoat. Bernae 1768.

10) John Hill, history of plants. London 1751. p. 99.

11) Dissertatio de Buxbaumia. Erlangae 1758. 4.

12) Icones et analyses part.

13) Koelreuter, das entdeckte Geheimniss der Kryptogamie. Carlsruhe 1777. p. 32 sqq. p. 133 sq.

inesse opinatus est; dentes peristomii pro corolla, sporidia et ipse pro seminibus habuit [1]).

Hedwig denique, postquam prioribus multo accuratius muscos observavit, eas partes, quas pistilla nominavit, flores femineos, antheridia masculos et capsulam fructum esse, contendit [2]). In interiore capsulae parte tria organa principalia discernebat, exteriorem capsulae membranam, interiorem et columellam [3]). Inter interiorem capsulae membranam et columellam sporidia invenit, de quorum origine tamen nihil nisi meras easque obscuras conjecturas proposuit. Sparsit ea, et cum germinarent, extra omnem dubitationem positum videbatur, ea vera esse sporidia [4]).

Haec Hedwigii sententia, quoniam observationes ejus accuratissime erant institutae, a plerisque est accepta.

Adeo Bridel, qui maxime ejus vestigia premebat, contendit, sporidia ita in capsula muscorum nasci, ut semina perfectiorum plantarum in fructibus per funiculum umbilicalem, qui interiori capsulae membranae (non columellae, ut ipse disertis verbis adjecit) adhaereret [5]); eum quidem cerni non licere, sed eum adesse propter analogiam esse statuendum.

Contra Palisot de Beauvois rursus sporidia pro polline et subtilia granula, quae in columella viderat, pro seminibus habuit [6]).

1) John Miller, an illustration of the sexual system of Linnaeus. London 1779. pag. 103. fig. 11.

2) Hedwig, Fundamentum histor. nat. muscorum frondos. etc. Lipsiae 1782. — Theoria generationis et fructificationis plantarum cryptogamicarum Linnaei. Lipsiae 1798. pag. 129 sqq.

3) l. l. p. 147 sqq. 4) l. l. p. 153 sq.

5) Bridel-Brideri, Muscologia recentiorum. Tom. I. Goth. et Paris. 1797. 4. p. 46.

6) Palisot de Beauvois, Prodrome de la cinquième et sixième famille de l'Éthiogamie. Par. 1805. 4. — Ejusd. Nouvelles observations sur la fructification des Mousses et des Lycopodes. Par. 1811. 4. — Ejusd. Les mousses et les Lycopodes. Par. 1815. 8. — Ejusd. Muscologia ou Traité sur les Mousses. (Annal. de la Société Linn. de Paris. Tom. I. 1822. pag. 411.)

Ejus opinionem Rob. Brown, qui cum Hedwigio faciebat, impugnavit quidem, sed non satis refutavit [1]).

Nees ab Esenbeck et Hornschuch in Bryologia Germanica Hedwigii sententiam acceperunt [2]), adeo addunt, interdum in cellulis quoque columellae sporidia inesse videri, nisi forte haec, ut Rob. Brown exposuerit, mechanice in eam illata sint [3]).

Cassebeer in commentatione de evolutione muscorum a. 1832 conscripta, non dubitavit contendere, se a Bridelio propter analogiam acceptum funiculum umbilicalem re vera vidisse [4]) (sine dubio vidit sporidia in primo germinationis stadio constituta, qualia creberrime in veterioribus capsulis inveniuntur); qua de causa ei sporidia semina esse omni dubitatione carere videbatur.

Jam a. 1833 H. Mohl v. cl. exstitit, neque solum de formatione, sed etiam de natura sporidiorum et capsularum in muscis ita egit [5]), ut novam huic rei lucem afferret. Inveniri statuit in capsulis admodum novellis inter interiorem capsulae membranam et columellam, contextum cellulosum eximie tenerum, in cujus cellulis nuclei granulosi inessent; ex his sporidia quaterna in quaque cellula nasci. Jam cum simili modo pollinis granula in antheris phanerogamarum nascerentur, inde analogiam intercedere inter sporidia muscorum et illa demonstravit.

---

1) Rob. Browns vermischte Schriften, herausgegeben v. Nees v. Esenbeck. Tom. 2. pag. 685. — Mohl v. cl. (Einige Bemerkungen über die Entwick. u. d. Bau der Sporen crypt. Gew. Flora. 1833. p. 51) putat, Pal. d. Beauv. fortasse globulos chlorophylli, qui in cellulis columellae saepe inessent, pro seminibus habuisse; mihi tamen verisimilius est, eum subtilissima granula, quae in iis reperiuntur, illo nomine appellasse.

2) Nees ab Esenbeck, Hornschuch, Sturm, Bryologia Germanica. Nürnb. 1823. 8. Tom. I. pag. XXXIV. 3) l. l. p. 688.

4) H. Cassebeer, über die Entwickelung der Laubmoose. Frankf. a. M. 1832. 8. p. 45.

5) H. Mohl, Einige Bemerkungen über die Entwickelung und den Bau der Sporen der kryptogamischen Gewächse. Flora. 1833. I. pag. 49.

Quaterna sporidia in cellulis matricalibus nasci, etiam a Valentinio [1]) breviter expositum est.

Aliam formationis sporidiorum in muscis rationem Meyen affirmat a se observatam esse [2]). Nasci enim sporidia ita, ut constringeretur aut introrsus cresceret ipsa membrana cellularum matricalium et loculi hac ratione formati postea dissolverentur. Eandem formationem observasse se ait in *Marchantia polymorpha* L., quapropter inde quoque adumbrationes, quas adjecit, sumpsit [3]).

Formationem sporidiorum in capsulis muscorum ipse observaturus, primum investigavi capsulam Orthotrichi anomali Hedw. satis novellam.

In sectione transversali reperi inter membranam capsulae interiorem, quam vocant, et columellam multas et mirum in modum formatas cellulas [4]) tenerrimae structurae, libere natantes; constabant ex hyalina membrana [5]), cujus fines multis in locis vix cognosci poterant [6]), et quae Jodina adhibita colorem pallido-coeruleum accipiebat, atque ex nucleo, spatium pro magnitudine cellulae satis parvum occupante [7]), quem idem reagens colore flavo-virente afficiebat. Formam exhibebant diversissimo modo angulosam, et plerumque quatuor, interdum etiam plures, una ita jacebant, ut eas pro sporidiis admodum novellis haberem, quae situm, in quo in cellulis matricalibus ortae essent, retinuissent [8]).

---

1) Annals of Nat. History. Aug. 1839. p. 456.

2) Meyen, Neues System der Pflanzenphysiologie. Tom. III. pag. 389 et 393.

3) l. l. Tab. XII. fig. 35. 4) v. Tab. I. fig. 2—7. 5) v. Tab. I. fig. 2—7. m. 6) v. Tab. I. fig. 5. a., 6. a. 7) v. Tab. I. fig. 2—6. n. 8) v. Tab. I. fig. 2, 3, 6, 7. 9) v. Tab. I. fig. 3, 11; cc columella.

Haec opinio eo confirmabatur, quod in margine columellae et membranae capsulae interioris lacinias dilacerati contextus cellulosi reperiebam [9]), quas reliquias cellularum matricalium esse putabam. Adeo mihi contigit, ut in nonnullis locis hujusmodi cellularum matricalium satis bene servatarum sporidia adhuc ea ratione juxta se jacentia reperirem, quae huic opinioni responderet [1]).

Mirum tamen mihi videbatur, quod haec sporidia forma ab iis, quae Mohl v. cl. l. l. depinxit [2]), tantopere differrent, quod tamen cum novello eorum statui tribuerem, ad observationem veteriorum ejusdem musci capsularum accessi, ut ea, si fieri posset, in statu maturiori invenirem. Hic quamquam primo obtutu similia observare mihi videbar, tamen re accuratius inspecta cum magna mea admiratione nucleum in quatuor partes mirum in modum ita divisum esse animadverti, ut Tab. I. fig. 6. descripsi [3]), ubi quisque nucleus ex quaternis juxta se jacentibus globulorum annulis constare videbatur. Postea divisionem illius nuclei tam accurate observavi [4]), ut jam non possem, quin cellulas, quas antea pro sporidiis habueram, cellulas matricales speciales, lacinias contra in margine columellae et membranae capsulae interioris cellulas matricales primordiales esse, persuasum mihi haberem.

Cum vehementer cuperem, hanc rem accuratius contemplari, accessi ad perscrutationem capsularum magis novellarum; sed cum Orthotrichum anomalum Hedw. in hac aetate constitutum non in promptu esset, capsulas Orthotrichi cupulati Hoffm. usus sum. Per aliquod tempus tamen eo pervenire non potui, ut satis accurate cognoscerem, qua ratione multae illae et obscurae catervae jacerent, quas tantum hic illic conglobatos nucleos cum suis membranis esse,

---

1) v. Tab. I. fig. 3. 2) l. l. Tab. I. fig. 18. g. Tab. II. fig. 5, 6.

3) Hoc semel tantum observavi et omnino rarissime tantum reperiri videtur.

4) v. Tab. I. fig. 7.

perspexi. Postquam diu frustra observationes meas continuavi, postremo sane apertissime vidi has catervas claris striis, quas membranas esse interdum satis clare cernere licebat, separatas esse; quot autem cellulae in his majoribus spatiis essent, et utrum haec spatia, quae cellulae matricales esse videbantur, certo quodam ordine jacerent, cognoscere non potui.

Jam cum capsulas valde novellas Orthotrichi speciosi Nees ab Esenbeck sumpsissem, haec vidi: *in loco, ubi in capsulis maturioribus sporidia apparent, qui locus circumdante contextu celluloso definitur* [1], *in sectione transversali una tantum simplex cellularum series jacebat* [2]. *Membranam harum cellularum clarissime cognoscere poteram* [3], differebat, ut ita dicam, alio perspicuitatis modo a cellulis adjacentibus, quo efficiebatur, ut stratum statim distingui posset, quamquam substantia, quam continebant singulae ejus cellulae, etiam viridis erat.

Hanc cum perscrutarer, in rem singularem incidi; constabat enim ex viridibus globis, quorum bini, saepe etiam quaterni separati juxta se jacebant, et qui adeo hic illic clariori margine, tanquam initio membranae, circumdati erant. Hoc re vera ita se habere eo intellexi, quod cum contemplarer vicinarum cellularum chlorophyllum, in eo hanc rem non observavi. — Ubi separatio jam longius processerat, globi illi colorem ostendebant magis glaucum et perlucidiores erant.

In contextu celluloso capsularum hujus aetatis haec observare licebat: cellulae epidermidis membranae capsulae exterioris, quarum parietes exteriores modice incrassati apparebant, satis parce globulis chlorophylli subtilibus et diverse formatis repletae erant [4]; quae sequebantur duo triave cellularum (in sectione transversali paene regulariter tetragonarum s. pentagonarum) strata, paullum substantiae granulosae et non coloratae continebant [5]; soliusque extremi strati

1) v. Tab. I. fig. 1. bb, cc, dd, ee. 2) v. Tab. I. fig. 1. aa. 3) v. Tab. I. fig. 1. m. 4) v. Tab. I. fig. 1. f. f. 5) v. Tab. I. fig. 1. gg.

cellulae satis arcte refertae erant pulchris rotundo - disciformibus globulis chlorophylli [1].

Sequebatur membrana capsulae interior, quae tamen in maxima parte sectionis longitudinalis cum exteriori omnino non conjuncta erat; composita erat e duobus cellularum stratis, quorum alterum, exterius [2], e majoribus regulariter oblongis, alterum, interius, e minoribus paene regulariter cubicis cellulis constabat [3]. Hae cellulae parvis, satis irregulariter formatis chlorophylli globulis arcte erant refertae, ita ut saepe membranas earum cognoscere difficile esset. Cellulae matricales primordiales, quae his proxime adjacebant, differebant magnitudine [4].

Duo extrema in columella cellularum strata membranae capsulae interioris stratis prorsus, tam forma, quam substantia, quam continebant cellulae, aequales erant, nisi quod inverso ordine jacebant, quoniam prius stratum e minoribus, alterum e majoribus cellulis constabat [5]. Partem capsulae intimam occupabat tener et e magnis cellulis constans contextus [6], cujus cellulae partim magnis, partim parvis chlorophylli globulis, partim multis et minutissimis granulis refertae erant, quae granula vividissimos motus moleculares ostendebant.

Afferebam nonnullis sectionibus Jodinam, tum accipiebant primum mobilia granula columellae, deinde membrana cellularum matricalium primordialium (quarum nuclei fiebant flavo - virides) colorem laete violaceo - coeruleum, et postea omnes globulos chlorophylli ceterarum cellularum colorem sordide atro - coeruleum, paene nigrum. Quare factum est, ut cellulae matricales cum nucleis suis clarissime elucerent.

Itaque loco illius confusae cellularum catervae, quam supra descripsi, simplex cellularum stratum, cum subsantia, quam continebant

1) v. Tab. I. fig. 1. h. h. 2) v. Tab. I. fig. 1. dd. 3) v. Tab. I. fig. 1. ee.
4) v. Tab. I. fig. 1. a. a. 5) v. Tab. I. fig. 1. cc, bb. 6) v. Tab. I. fig. 1. k.

cellulas, regulariter divisa, habebam; id quod comparata sporidiorum formatione in cellulis matricalibus initium formationis cellularum in cellulis esse poterat. Catervae supra descriptae videbantur tamen in plures partes divisae esse; eo magis necessarium erat, medios status observare; quod tamen, cum specimina Orthotrichi in idonea aetate constituta mihi deessent, in his plantis non bene cessit, quapropter observationes meas in Polytricho communi L., cujus musci specimina diversissimi status collegeram, instituere perrexi.

Primum sumpsi capsulam ea diametro, quam in Tab. II. fig. 1. y. indicavi. Interior capsulae structura in sectione transversali paene eadem erat, atque in Orthotricho. Membrana tamen capsulae exterior habebat plura cellularum strata [1]), praeterea laxo contextu cum membrana capsulae interiori conjuncta erat [2]); haec et ipsa constabat rursus e duobus cellularum stratis, quorum exterius majoribus, interius minoribus cellulis [3]), chlorophyllo arcte refertis, formatum erat. Locum sporidiorum obtinebat rursus simplex cellularum stratum, quod introrsus eodem modo rursus circumscriptum erat duobus stratis, quae illis membranae capsulae interioris forma et substantia, quam continebant cellulae, similia erant, praeterquam quod inverso ordine jacebant [4]). Postremum tamen cellularum stratum in sectione mediae partis capsulae immediate non conjunctum erat cum ceteris columellae cellulis. Inter has partes sicut inter interiorem et exteriorem capsulae membranam laxus et satis magnum spatium occupans contextus jacebat [5]), et tum demum sequebatur interior columellae pars, quam parenchyma, e cellulis satis parvis et exiguam substantiae granulosae copiam continentibus, constans formabat [6]).

Itaque stratum cellularum matricalium cum quatuor cellularum stratis illud proxime circumdantibus, formabat parietem, qui

1) v. Tab. II. fig. 1. ff, gg. hh. 2) v. Tab. II. fig. 1. p. 3) v. Tab. II. fig. 1. dd, ee
4) v. Tab. II. fig. 1. cc, bb. 5) v. Tab. II. fig. 1. q. 6) v. Tab. II. fig. 1. k.

non nisi in inferiore et superiore capsulae parte cum exteriore capsulae membrana et columella immediate conjunctus erat. Qui paries in hac capsulae aetate ab exteriore capsulae membrana aeque distabat, postea vero ita se plicabat, ut in angulis capsulae ad eam (membranam), *inter* angulos tamen ad columellam magis accederet.

Jodina adhibita sectionem hujus capsulae eodem modo afficiebat, quam in Orthotricho; mirum tamen mihi videbatur, quod substantia, quam continebant cellulae stratorum, quibus cellulae matricales primordiales circumdatae sunt, aliquanto serius colorem sordide atro - coeruleum accipiebant, quam chlorophyllum ceterarum cellularum.

Cellulae matricales, ut jam dixi, simplex stratum [1]) formabant; cellulae in sectione capsulae transversali erant in longitudinem extensae, et diametro longitudinali tribus partibus majori, quam diametros transversalis. Primo obtutu continere videbantur crassos globulos chlorophylli, re accuratius inspecta videbam quaternos globos in quaque cellula jacentes, quorum quisque clariorem marginem ostendebat [2]). Poteram inter has clariores margines duorum finitimorum globorum perspicue lineam separativam observare [3]), adeo in nonnullis iterum partitionem transversalem animadverti.

Membrana cellularum matricalium certissime cognosci poterat, quamquam hic illic globis ventricose reprimebatur [4]).

In sectione capsularum longitudinali ejusdem aetatis cellulae matricales exhibebant formam satis regulariter tetragonam, et partitionem substantiae, quam continebant, cognoscere omnino non poteram [5]). Inde sequitur, ut re vera *in transversum* extensae fuerint. —

Jam cum capsulas veteriores observarem, res prorsus diversas animadverti, in sectione transversali cellulae matricales jacebant paene tetragonae, membrana satis perspicua, quarum nucleos pri-

1) v. Tab. II. fig. 1. aa 2) v. Tab. II. fig. 1. s s, fig. 2. 3) v. Tab. II. fig. 1. t t. fig. 2. t. 4) v. Tab. II. fig. 2. uu. 5) v. Tab. II. fig. 3. aa, as.

muin in duas partes partitos esse, perspicere licebat; deinde hae partes, clarioribus marginibus circumdatae praeterea aliam obscurioris substantiae partitionem magis minusve perspicuam ostendebant [1]). —

Cellulas tetragonas fuisse, dixi, sed *ita juxta se jacebant, ut quaternae ambitui majoris cellulae in transversum extensae responderent.* Praecipue hoc mirum in modum apparebat, ubi magnitudine minus aucta, majus spatium simul cernere licebat; tum crederes quaternas cellulas inclusas fuisse majori cellula ejusdem formae, quam exhibebant cellulae matricales primordiales prioris aetatis, quamquam magnitudine magis aucta, membranam circumdantem reperire omnino nequibam.

Itaque manifestum erat conjunctionem quaternarum cellularum jam perspicuarum accuratissime respondere formae cellularum matricalium primordialium, quas primum videram, et quas cellulas matricales primi gradus appellabo; *praeterea apparebat cellulas ipsas respondere globis priorum cellularum.* —

In hac igitur sectione substantia, quam continebant cellulae matricales cubicae, iterum bipartita erat: primum divisa erat e transverso in duas partes principales, hae deinde in minores partes secundarias [2]), quae quaeri potest, num iterum initia novarum cellularum fuerint. Hanc rem ut perscrutarer, cum capsulas veteriores observarem, opinio illa mirifice confirmata est.

Jacebant enim in sectione transversali capsulae binae, in sectione longitudinali quaternae novae cellulae in loco earum, quas modo descripsi (his nomen impono cellularum matricalium secundi gradus) [3]); membranas earum perspicue cognoscere poteram, et substantia, quam continebant, divisa erat in quaternas, interdum (quod disjectione factum esse verisimile est) etiam in plures partes simul conspicuas [4]).

1) v. Tab. II. fig. 4. a. 2) v. Tab. II. fig. 4. 3) v. Tab. II. fig. 5. fig. 6. (sect. longitud.) 4) v. Tab. II. fig. 5. t.

Jam quaestio erat, num hae postremae partitiones tandem initia sporidiorum essent, an praeterea nova partitio investiganda esset.

Hoc posterius verum esse, observatione veteriorum capsularum ad liquidum perductum est, quia aliquoties bene mihi cessit, ut hanc partitionem conspicerem, connexu cellularum coacervatarum non dilacerato [1]). Membranas cellularum matricalium tertii gradus accurate cognoscere haud amplius licebat, cellulae tamen matricales speciales (cellulae matricales quarti gradus) ita sitae erant, ut inde intelligi posset, eas in majori quadam cellula natas fuisse.

In iis locis, quibus antea membranae commemoratae positae fuerant, plerumque distractae erant, contra in aliis locis arcte cohaerebant [2]). Plerumque autem, cum fieri non posset, quin secando premerentur, prorsus distractae erant, et libere natabant in spatio, quod intercedit inter membranam capsulae interiorem et columellam, saepe etiam in aqua vitri, in quo posita erat sectio („Objectträger"). Hoc cum fiebat, eo accuratius cognovi initium formationis quaternorum sporidiorum, nam sporidia esse continuatis observationibus apparebat [3]).

Ita observanti mihi sensim magis progressas capsulas contigit, ut gradatim evolutionem contextus cellulosi sporidia gignentis et sporidiorum ipsorum in Polytricho communi L. cognoscerem. Sed saepe intellexi nonnisi hac via recte perspici posse, quomodo hae cellulae in veteriori statu jacerent. Ubi cellulae matricales tertii et quarti gradus jam adsunt, rarissime tantum sectiones fieri possunt satis subtiles, ita ut neque connexus tenerrimi cellularum contextus dilaceretur, neque situs singularum cellularum dimoveatur; tale quid autem ubi admissum est, nullo pacto fieri potest, ut intelligas mi-

1) v. Tab. II. fig. 7. t, t. 2) v. Tab. II. fig. 7. x x . . .
3) v. Tab. II. fig. 8. 9. 10. 11. Semel tantum in cellula matricali speciali ceteris paullo majori vidi quinque sporidia, alias semper quaterna apparebant.

nores cellulas re vera majoribus conclusas fuisse; immo rarissime tantum in margine sectionis laciniae earum apparent manifesto cohaerentes; aut enim multitudo cernitur cellularum confuse jacentium, aut si singulae cellulae matricales speciales mutua compressione in ordinem quendam redactae sunt, contextus cellulosus, quem regularem putares.

Saepe etiam aliquis facillime eo adduci potest, ut in hac musci aetate cellulas matricales speciales, si in liquore libere natant, pro sporidiis novellis habeat. Etiam facilius hoc in Trichostomo pallido Hedw., et nonnullis aliis a me observatis muscis accidere potest.

Aliter res sese habebat observationibus institutis in Hypno serpenti L. et in Hypno commutato Hedw.

Capsula Hypni serpentis L. admodum novella exhibebat in loco sporidiorum simplex stratum cellularum, quae tamen non oblongae, sed cubicae erant [1]; in iis primum vidi quaterna cellularum initia. — Interna capsulae structura in sectione transversali non multum ab Orthotricho diversa erat, nisi quod exterior capsulae membrana maximam partem cum interiori arcte conjuncta erat [2]. Omnes cellulae arctissime chlorophyllo refertae erant, quod Jodina admota eundem colorem accipiebat, quam in muscis antea observatis.

Cum capsulas aetate magis progressas perscrutarer, in loco cujusque harum cellularum cubicarum quatuor aliae jacebant, et substantia, quam continebant, magis minusve regulariter in quaternas partes divisa erat [3]. Situs tamen harum partium haudquaquam semper idem erat; tam in Hypno serpenti L., quam in Hypno commutato Hedw. crebro in cellulis matricalibus secundi gradus tantum duae tresve novae cellulae simul apparebant [4]; attamen interdum microscopio aliter collocato infra jacentes et antea obscuratas

1) v. Tab. I. fig. 8. a. — fig. 9. 2) v. Tab. I. fig. 8. b. b. 3) v. Tab. I. fig. 10, 11, 12, 13, 14, 15. 4) v. Tab. I. fig. 11 sqq.

cognoscere poteram. — Singulare aliquid in membrana cellularum matricalium primi gradus observare licebat, nam adeo in aetate satis progressa clarissime apparebat, praesertim ubi cellulas ita dissecueram, ut substantia, quam continebant, aut tota aut aliqua ejus pars effunderetur. Nihilominus tamen eximie teneram, eam esse, inde conjicere poteram, quod sectione minus accurate facta, saepe prorsus evanuisse videretur, contra cellulae matricales speciales aut ordinatim juxta se jacentes aut prorsus perturbatas reperiebam [1].

Novam in his cellularum procreationem diu frustra quaesivi; aut enim in capsulis ejusdem, ut videbatur, aetatis jam libere natantia sporidia aut statum modo descriptum reperiebam. Paene eo inclinabam, ut cellulas matricales speciales pro initiis sporidiorum ipsorum haberem, nisi mihi contigisset, ut singulas earum e connexu solverem; tum propriam earum formam sporidiis dissimillimam cognovi [2]. Erant satis regulariter cubicae, membrana eximie tenera et interdum vix conspicua, atque satis parvo granuloso nucleo.

Postremo etiam partitionem ejus animadverti, quae pro diversitate situs diversum conspectum praebebat [3]. Ubi partes omnes simul in sectione transversali conspici poterant, figura apparebat valde regularis, plerumque tamen tres tantum simul in conspectum veniebant. Hae partes initia sporidiorum ipsorum erant [4]. —

Praeter hos, quos commemoravi, muscos accuratius observavi Gymnostomum pyriforme Hedw. [5], Funariam hygrometricam Schreb., Trichostomum pallidum Hedw. [6], Dicranum scoparium Hedw. [7], Syntrichiam subulatam W. et M. [8].

---

1) Hac ratione semel in Hypno serpenti praecipue in iis locis, ubi sectio non satis erat subtilis, vidi aliquid, quod figurae e Splachno gracili ab H. Mohlio v. cl. exhibitae (l. l. Tab. II. fig. 1. f.) prorsus simile erat. Ubi autem sectiones ejusdem capsulae melius erant factae, structuram supra descriptam clarissime vidi.

2) v. Tab. I. fig. 18. a. 3) v. Tab. I. fig. 18. b. fig. 17. 4) v. Tab. I. fig. 19. 5) v. Tab. II. fig. 18, 19, 20. 6) v. Tab. II. fig. 12—17. 7) v. Tab. I. fig. 26—28. 8) v. Tab. I. fig. 20—23.

In omnibus his muscis formatio sporidiorum fere eadem ratione evenire mihi videbatur. Rursus primum reperiebam simplex cellularum stratum, in quibus quaternae novae nascebantur, in his autem jam ipsa sporidia.

Interdum plus quaternas cellulas matricales speciales in una cellula matricali primordiali conspexi; tum octo fuisse multis rationibus mihi probatur. Ita res erat in Trichostomo pallido 1), de quo praeterea observandum est, cellulas ejus matricales primordiales plerumque jam resorptas fuisse, si partitio aliqua substantiae, quam continebant cellulae matricales speciales, nondum erat conspicua 2). Tum hae postremae prorsus rotundae et regulariter substantia granulosa refertae erant, ita ut novellis sporidiis quam simillimae essent. Attamen si aetate jam paullulum progressae erant, formationem sporidiorum facile animadvertere licebat 3).

Ex his observationibus sequitur, *sporidia in capsulis muscorum formatione cellularum in cellulis pluries repetita nasci*, quod v. c. in Polytricho *quater*, in Hypno *ter*, in ceteris muscis commemoratis *bis* deinceps observavi.

Nusquam sporidia constrictione ipsarum cellularum matricalium nasci, quod Meyen statuit 4), *animadvertere potui, contra omnia huic opinioni quam maxime adversabantur.* Formatio cellularum ita fiebat, ut substantia, quam continebant cellulae matricales, in quatuor partes divideretur; hae partes, quae in formatione ipsarum cellularum matricalium aut ex homogeneis, aut viridibus, aut glaucis, aut paene hyalinis globis constabant, primum clarior margo tanquam initium

1) v. Tab. II. fig. 13. t. 2) v. Tab. II. fig. 15. 3) v. Tab. II. fig. 16, 17.
4) Neues System der Physiologie I. p.

membranae circumdabat [1]. Cum autem nucleus mutatus, granulosior et hyalinior fiebat, magnitudo membranae ita augebatur, ut nucleus postremo satis parvum interioris partis spatium obtineret [2]. Paullo aliter res sese habebat in sporidiorum formatione; plerumque enim nucleus, simulac initium partitionis conspicuum erat, granulosus erat, et membrana singulas partes circumdans, quae saepissime propter tenuitatem vix cognosci poterat, semper usque ad perfectam sporidiorum maturitatem tota majoribus minoribusve granulis (guttulis olei etc.) referta erat [3].

Non possum, quin urgeam colorem et membranae cellularum matricalium et substantiae, quam ceterae cellulae continebant; neque enim a veritate abhorrere videtur, tempore quo cellulae matricales formantur, quae Jodina eodem fere modo, quo amylum, afficiuntur, etiam substantiam, quam ceterae cellulae continent, cum amylo aliquam similitudinem habere. — Color coeruleus, quem asci Lichenum, Jodina adhibita, accipiunt, notus est, sed nescio, num quid simile in plantis, quas dicunt, perfectioribus observatum sit. Si quis in hanc rem accuratius inquireret, fortasse processum formationis cellularum matricalium accuratius cognosceret.

Jam antea quidem, cum et structura ipsorum sporidiorum accuratius investigata, et quaterna sporidia in cellulis matricalibus formari observatum esset, analogiam quandam inter ea et inter grana pollinis Phanerogamarum intercedere, demonstratum erat. Sed quantum equidem video, his, quas proposui, observationibus, haec sententia haud paullum confirmatur.

Ab hoc loco alienum est, hac analogia in auxilium vocata, accuratius exponere, quaenam perfectiorum, quas vocant, plantarum

1) v. Tab. I. fig. 1. 5. fig. 20. fig. 26. Tab. II. fig. 1. fig. 2. fig. 12. fig. 18.
2) v. Tab. I. fig. 2—5. fig. 18. Tab. II. fig. 15, 16.
3) v. Tab. I. fig. 2—7. fig. 18, b. fig. 22. fig. 23. Tab. II. fig. 3—9. fig. 14. fig. 20.

organa capsulis muscorum respondeant; quamquam putaverim, si quis evolutionem ejus inde a prima aetate accurate observaverit, eam non sine maximo fructu hoc facturum fuisse.

Nonnulla tamen adjiciam de divisione organorum capsulae interiorum, quae ad sporidiorum formationem plus minusve conferunt. Mohl v. cl. in commentatione saepius laudata [1]) se patere dicit, nomen membranae capsulae interioris, quo eo usque strata cellularum appellata fuerint, his non satis convenire, cum ea potius ad ipsam columellam pertineant; videri enim sporidia potius in caverna columellae nasci; magis minusve conspicua separatione membranae capsulae exterioris hoc videri confirmari.

Confiteor, me hanc opinionem non solum probare, sed, si quidem omnino interiora capsulae organa secundum collocationem et functionem appellanda et dividenda sunt, longius procedere non dubito.

Maxime mirabar, quod in omnibus muscis, quos observarem, miram viderem intercedere similitudinem inter duo cellularum strata exteriora columellae, et inter membranam capsulae, quam vocant, interiorem [2]). In cellulis stratorum, quae a cellulis matricalibus maxime distant, similitudo non ita conspicua est; nam externum harum cellularum latus plerumque libere jacet, et propterea rotundatum est [3]), contra, quae huic respondent, in columella, quam vocant, cellulae, cum plerumque cum ceteris columellae cellulis arcte conjunctae sint, necessarie quoque ubique angulosae sunt [4]).

Facilius haec similitudo animadverti potest in duobus stratis, quae cellulis matricalibus proxime adjacent; horum cellulae satis parvae et cubicae sunt [5]), quae initio formationis cellularum in cellulis matricalibus subtili chlorophyllo, sub finem ejus granulis incoloratis arcte refertae sunt [6]); praeterea etiam substantia, quam

1) l. l. p. 51 sqq. 2) v. Tab. I. fig. 1. fig. 8. fig. 21. Tab. II. fig. 1. fig. 3. fig. 12. fig. 15. litt. dd, ee, cc, bb. 3) figg. citt. litt. dd. 4) figg. citt. litt. bb. 5) v. figg. citt. litt. cc, ee. 6) v. Tab. II. fig. 15. ee, cc.

continent, et forma sua, et ratione qua Iodina afficitur, ut supra vidimus, primo obtutu a ceteris cellulis differt.

Haec res in eam me adduxit opinionem, ut putarem, haec quatuor cellularum strata maximum ad formationem sporidiorum afferre momentum, eaque separata ab exteriori capsulae membrana et columella propria, pro interiori capsulae organo habenda esse.

Omnis de hac re evanuit dubitatio, postquam capsulam Polytrichi communis perscrutatus sum; satis sane contortam rationem initurus esse is mihi videtur, qui interiora hujus organi strata columellae partes esse, contenderet, a qua paene tanto distant, quanto exterior capsulae membrana a stratis externis 1).

1) v. Tab. II. fig. 1. 3.

EXPLICATIO FIGURARUM.

TAB. I.

FIG. 1. Pars sectionis transversalis ex novella nondum adulta capsula Orthotrichi speciosi Nees ab Es.; f f, g g, h h membrana capsulae exterior; f f cellulae epidermidis, quarum parietes externi sunt incrassati; g g medii parenchymatis stratum; h h internum cellularum stratum exterioris capsulae membranae, quae chlorophyllo sunt repletae; d d e e membrana capsulae interior; a a stratum cellularum matricalium; x cellulae matricales transsectae, quapropter nihil continent; per unam earum membranae cellularum matricalium infra jacentium et partitio substantiae, quam continent, conspicitur y y; c c b b pars columellae, quae interiori capsulae membranae respondet; k interior pars columellae.

FIG. 2. Tres cellulae matricales speciales juxta se jacentes e capsula paene matura Orthotrichi anomali Hedw.; m membrana, n nucleus.

FIG. 3. Cellulae matricales speciales ex eadem capsula, quae inter lacinias l l cellulae matricalis primordialis extremis columellae c c cellulis adhaerentes ita jacent, ut in ea natae sunt.

FIG. 4, 5. Singulae cellulae matricales speciales ex eadem capsula, m membrana, n nucleus.

FIG. 6. Cellulae matricales speciales e capsula paullo veteriore ejusdem musci, quarum nuclei singulare partitionis primordium supra descriptum ostendunt.

FIG. 7. Cellulae matricales speciales e capsula etiam veteriore ejusdem musci, quae sporidiorum evolutionem demonstrant; cellulae matricales a, b, c, d adhuc una ita jacent, ut ad fig. 2, 3. descriptum est.

FIG. 8. Pars sectionis transversalis e capsula semiadulta Hypni serpentis L.; h h extremum cellularum stratum exterioris capsulae membranae; d d e e interior capsulae membrana; a a stratum cellularum matricalium primordialium, quarum substantia, quam continent, in aliis in duas, in aliis in quatuor partes divisa conspicitur; c c b b extrema cellularum strata columellae; k interior pars columellae.

FIG. 9. Cellulae matricales primordiales ex alia capsula ejusdem musci; substantia, quam continet cellula a, in quatuor partes regulariter est divisa; cellulae x, y, z transsectae nec quidquam continentes; per membranam cellularum x et y membranae transversales cellularum matricalium primordialium infra jacentium et partitio substantiae, quam continent, cognosci potest.

FIG. 10. Cellulae matricales e sectione longitudinali capsulae ejusdem musci, quod attinet ad externam formam, adultae; a, b, c, d cellulae matricales secundi gradus, quarum quaternae et forma et situ cellulis matricalibus primi gradus fig. 8 et 9, descriptis respondent; item cellulae e, f, g, h; in iis jacent cellulae matricales speciales s s.

FIG. 11. Ex eadem sectione ejusdem capsulae; in a membrana cellulae matricalis primi gradus adhuc conspicua.

FIG. 12, 13, 14, 15. Cellulae matricales e capsula Hypni commutati Hedw., quod attinet ad externam formam, adulta. — In fig. 12. membrana cellularum matricalium secundi gradus et nuclei cellularum matricalium tertii gradus sive cellularum matricalium specialium conspicui. Locum cellulae matricalis primi gradus ccdd pro quatuor quinque cellulae matricales secundi gradus occupant. Fig. 13. x praeter membranam cellulae matricalis secundi gradus, una cellula matricalis specialis conspicua; membrana cellularum matricalium secundi gradus inter ccdd jacentium partim dilacerata, ita ut substantia, quam continuerant, maximam partem effusa sit, quapropter inferiores anguli harum cellularum conspici possunt, y. Fig. 14. nonnisi membrana cellularum matricalium secundi gradus hic illic conspicua, contra fig. 15. plerumque etiam membrana cellularum matricalium specialium m, m cognosci potest.

FIG. 16. E capsula Hypni serpentis L. cellulae matricales secundi gradus ita juxta se jacentes, ut hac re a prioribus differant; una tantum earum abc, capsula dissecta non violata, ostendit nucleos cellularum matricalium specialium s, s, s.

FIG. 17. E sectione transversali ex adulta capsula ejusdem musci; cellulae matricales speciales novellis sporidiis refertae. Sedecim cellulae matricales speciales spatium occupant cellulae matricalis primordialis, cujus forma situ illarum adhuc indicatur. Loci, quos antea membranae cellularum matricalium secundi gradus occupabant, ac, bd, ef, gh etc. obscuriore linea significati, m membrana cellularum matricalium specialium, n nucleus earum jam in sporidia divisus.

FIG. 18. Ex alia capsula ejusdem musci. Libere natantes cellulae matricales speciales, quarum magnitudo minus est aucta; a diviso nucleo, b non diviso nucleo.

FIG. 19. Novella sporidia ejusdem musci.

FIG. 20. Cellulae matricales primordiales e capsula admodum novella Syntrichiae subulatae W. et M.; in cellula a quatuor novae cellulae n conspicuae; cellulae x, y, dissectae paene nihil continent.

FIG. 21. Pars sectionis transversalis e capsula paene matura ejusdem musci; d d, e e interior capsulae membrana; o c b b exteriora cellularum strata columellae; l, l, l lacinae cellularum matricalium primordialium iis adhaerentes; m m m inter ea jacentes cellulae matricales speciales cum nucleis suis n, n.

FIG. 22. Cellulae matricales speciales e capsula ejusdem musci paullo veteriori; m membrana, n nucleus in sporidia divisus.

FIG. 23. Sporidia ejusdem musci.

FIG. 24 et 25. Cellulae matricales Bryi annotini Hedw.; membrana cellularum matricalium secundi gradus conspicua; substantia, quam continent, diverso modo partita, saepe secando disjecta.

FIG. 26. a b cellulae matricales primordiales cum nucleis, qui initium partitionis ostendunt, e sectione transversali admodum novellae capsulae Dicrani scoparii Hedw.

FIG. 27. Cellulae matricales primordiales ex veteriori capsula ejusdem musci cum quaternis nucleis cellularum matricalium specialium; s conspicitur nucleus iterum divisus.

FIG. 28. Cellulae matricales speciales e capsula etiam veteriori ejusdem musci cum novellis sporidiis.

TAB. II.

FIG. 1. Pars sectionis transversalis e capsula Polytrichi communis L.; diametros naturali magnitudine exhibita y; f f, g g, h h exterior capsulae membrana, d d, e e, c c, b b quatuor cellulas matricales circumdantia cellularum strata; p p tener contextus cellulosus inter ea et capsulae membranam exteriorem, q q inter ea et columellam k intercedens; a a cellulae matricales primi gradus; quia sectio paullulum oblique erat facta in x x x x cellulae matricales primordiales in transversum dissectae.

FIG. 2. Ex eadem capsula singula cellula matricalis primi gradus, cujus magnitudo magis est aucta, v. pag. 12.

FIG. 3. Pars sectionis longitudinalis e capsula ejusdem musci ejusdemque aetatis; eadem signa ut fig. 1.

FIG. 4. Cellula matricalis secundi gradus e capsula paullo veteriore ejusdem musci cum nucleis diverso modo jacentibus d e f g; qui in b c d e, sectio cum fieret, pressi et disjecti sunt.

FIG. 5. Cellulae matricales tertii gradus e sectione transversali e capsula ejusdem musci veteriori (naturalis magnitudo y); membrana cellularum matricalium hic illic minus conspicua h h ....; in k membrana cellularum matricalium quarti gradus conspicitur.

FIG. 6. Cellulae matricales tertii gradus e sectione longitudinali capsulae ejusdem musci in eadem paene aetate constitutae; substantia quam continent, diverso modo est partita; in odef cellulae matricales, quarum substantia, quam continuerunt, evulsa est, hic membrana cellularum infra jacentium conspicua y. u, v, w, singulae evulsae cellulae matricales quarti gradus, ex quibus tamen nucleus est effusus.

FIG. 7. Cellulae matricales tertii gradus e sectione transversali capsulae paene adultae Polytrichi communis L.; diametros ejus naturali magnitudine y; membrana plerumque minus conspicua hh; v. pag. 13.

FIG. 8, 9, 10. Cellulae matricales speciales ejusdem musci, quae sporidiorum ortum ostendunt.

FIG. 10. Pro quatuor quinque novella sporidia conspicua.

FIG. 11. Novella sporidia.

FIG. 12. Pars sectionis transversalis e capsula admodum novella Trichostomi pallidi Hedw.; litterae idem significant, quod in tab. I. fig. 1.

FIG. 13. Cellulae matricales primordiales e sectione longitudinali capsulae paullo veterioris ejusdem musci paullum pressae; in tt quinque sexve nuclei simul conspicui.

FIG. 14. Tres singuli nuclei cum teneris membranis.

FIG. 15. Pars sectionis transversalis e capsula ejusdem musci paullo veteriori; litterae eadem significant, quae tab. I. fig. 21.

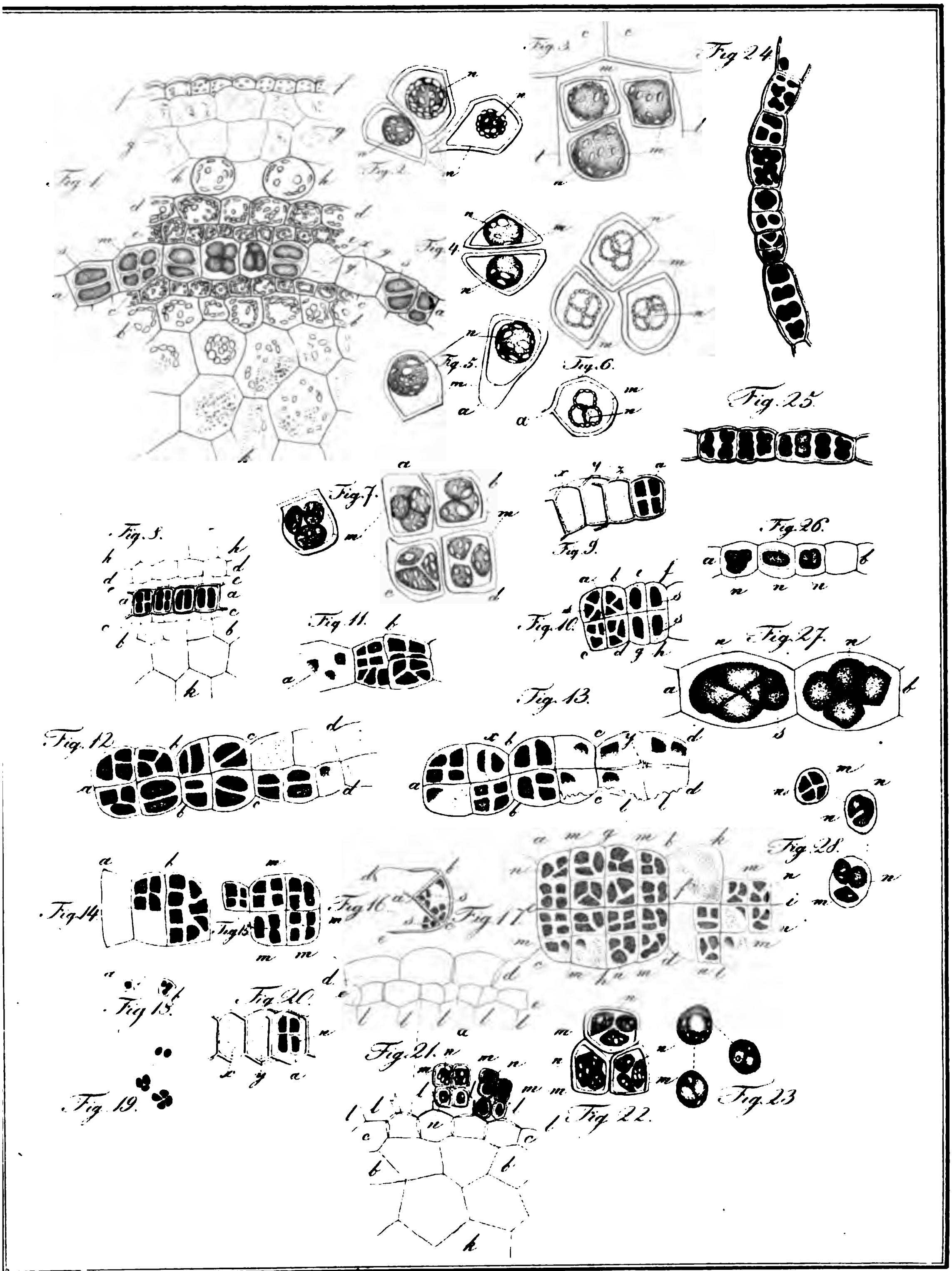
FIG. 16. Cellulae matricales speciales ejusdem musci, quae sporidiorum evolutionem ostendunt.

FIG. 17. Sporidia.

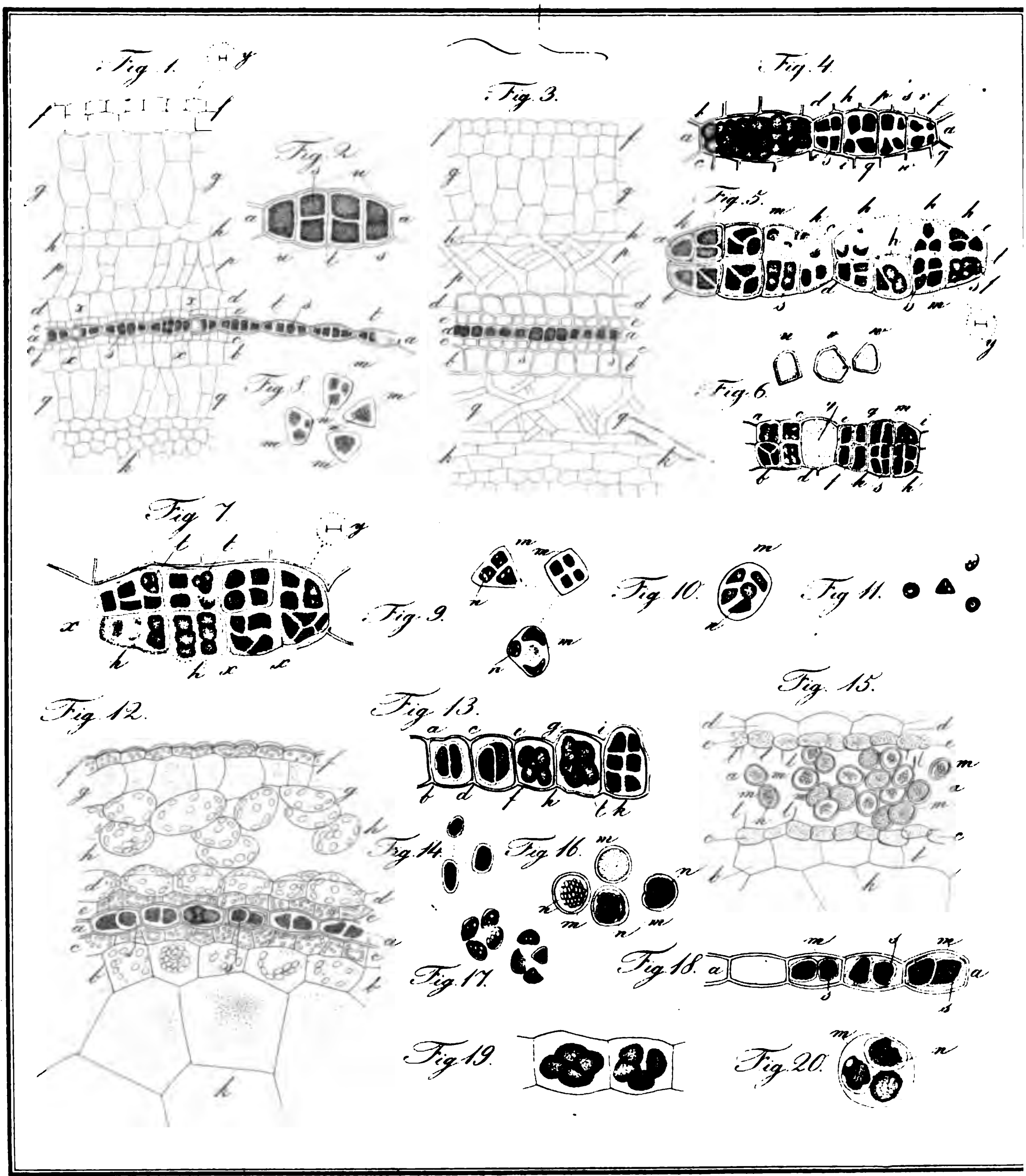
FIG. 18. Cellulae matricales primordiales e sectione transversali novellae capsulae Gymnostomi pyriformis Hedw.

FIG. 19. Eaedem e sectione longitudinali alius capsulae ejusdem musci.

FIG. 20. Cellulae matricales speciales cum novellis sporidiis.



S. Lantzius-Beninga delin.



Lith. Inst. v. F. E. Ritmüller, Göttingen. S. Jantzius Beninga delin.